



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0013514
(43) 공개일자 2013년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 9/12 (2006.01) G02B 11/16 (2006.01)
G02B 15/00 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0075215
(22) 출원일자 2011년07월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김진우
경기도 수원시 영통구 영통로 232, 벽적골8단지주
산아파트 805동 2804호 (영통동)
김영란
경상남도 창원시 성산구 대암로 256, 102동 908호
(대방동, 대방그린빌아파트)
김동우
경기도 수원시 영통구 매영로310번길 12, 신나무
실5단지쌍용아파트 544동 901호 (영통동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

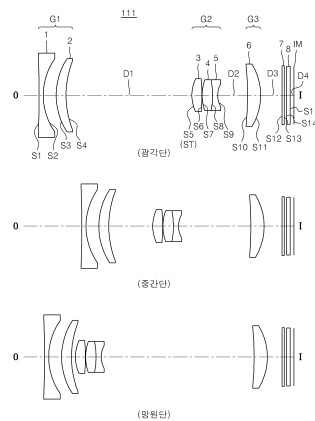
(54) 발명의 명칭 **줌 렌즈 및 이를 구비한 촬영 장치**

(57) 요약

줌 렌즈 및 이를 구비한 촬상 장치가 개시된다.

개시된 줌 렌즈는 물체측으로부터 순서대로, 물체측으로부터 순서대로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군을 포함하며, 광각단에서 망원단으로 주밍시 제1렌즈군과 제2렌즈군의 간격은 감소하고, 제2렌즈군과 제3렌즈군의 간격은 증가하며, 상기 제1렌즈군은 제1렌즈, 플라스틱으로 형성된 부의 제2렌즈, 플라스틱으로 형성된 정의 제3렌즈를 포함하여, 소형이고, 저가이며 고배율을 구현할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

물체측으로부터 순서대로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군을 포함하며,

광각단에서 망원단으로 주밍시 제1렌즈군과 제2렌즈군의 간격은 감소하고, 제2렌즈군과 제3렌즈군의 간격은 증가하며,

상기 제1렌즈군은 제1렌즈, 플라스틱으로 형성된 부의 제2렌즈, 플라스틱으로 형성된 정의 제3렌즈를 포함하고,

상기 제2렌즈군은 제4렌즈, 제5렌즈 및 플라스틱으로 형성된 제6렌즈를 포함하며,

다음의 식을 만족하는 줌 렌즈.

<식>

$$4 \leq f/t/f_w \leq 7$$

여기서, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 전체 초점거리를, t 는 망원단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.

청구항 2

제1항에 있어서,

다음의 식을 만족하는 줌 렌즈.

<식>

$$1.0 < (R_a+R_b)/(R_a-R_b) < 19.3$$

여기서, R_a 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 물체측 면의 곡률반경을, R_b 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 상측 면의 곡률반경을 나타낸다.

청구항 3

제1항에 있어서,

다음의 식을 만족하는 줌 렌즈.

<식>

$$2 \leq |f_1| / f_w \leq 3$$

여기서, f_1 는 제1렌즈군의 초점거리를, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.

청구항 4

제1항에 있어서,

다음의 식을 만족하는 줌렌즈.

<식>

$$-4 \leq N_f / P_f \leq -1$$

여기서, N_f 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 초점거리를, P_f 는 제1렌즈군의 제3렌즈의 초점거리를 나타낸다.

청구항 5

제1항에 있어서,

다음의 식을 만족하는 줌렌즈.

<식>

$$30 \leq Nvd / Pvd \leq 60$$

여기서, Nvd는 제1렌즈군의 제2렌즈의 아베수를, Pvd는 제1렌즈군의 제3렌즈의 아베수를 나타낸다.

청구항 6

제1항에 있어서,

다음의 식을 만족하는 줌 렌즈.

<식>

$$3 \leq f3 / fw \leq 13$$

여기서, f3은 제3렌즈군의 초점거리를, fw는 광각단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1렌즈, 제2렌즈 및 제3렌즈는 물체측으로부터 순서대로 배열된 줌 렌즈.

청구항 8

제7항에 있어서,

제1렌즈군의 제1렌즈가 글라스 구면렌즈인 줌렌즈.

청구항 9

제7항에 있어서,

제1렌즈군의 제1렌즈가 부의 굴절력을 가지는 줌렌즈.

청구항 10

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제6렌즈는 비구면 렌즈인 줌 렌즈.

청구항 11

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제4렌즈가 글라스 구면 렌즈인 줌 렌즈.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제5렌즈가 글라스 구면 렌즈인 줌 렌즈.

청구항 13

제12항에 있어서,

제4렌즈와 제5렌즈가 접합렌즈로 형성되는 줌 렌즈.

청구항 14

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3렌즈군이 플라스틱 비구면 렌즈를 포함하는 줌 렌즈.

청구항 15

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제2렌즈군은 손떨림 보정을 하는 줌 렌즈.

청구항 16

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제1렌즈는 양오목 렌즈 또는 메니스커스 렌즈인 줌 렌즈.

청구항 17

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제2렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 렌즈인 줌 렌즈.

청구항 18

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제3렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 렌즈인 줌 렌즈.

청구항 19

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 기재된 줌렌즈; 및
상기 줌렌즈에 의해 결상된 상을 전기적 영상신호로 변환하는 이미징 소자;를 포함하는 촬영 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예는 소형이고, 높은 줌 배율을 가지며, 저렴한 줌 렌즈 및 이를 구비한 촬상 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 CCD 혹은 CMOS와 같은 이미징 소자를 구비한 디지털 카메라 혹은 디지털 캠코더와 같은 촬영 장치에 채용되는 줌 렌즈는 소형이면서 고배율의 광학계가 요구되고 있다. 하지만 고배율을 실현하기 위해서는 소형화를 이루기에 어려움이 있고, 소형화를 위해서 고굴절 비구면 렌즈를 사용하는 경우에는 제조 원가가 상승하게 된다. 이와 같이 소형화와, 높은 광학 성능 그리고 제조 비용을 같이 만족시키는 것에 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 실시예들은 소형이고, 저렴하면서 고배율의 줌 렌즈를 제공한다.

[0004] 본 발명의 실시예들은 소형이고, 저렴하면서 고배율의 줌 렌즈를 구비한 촬영 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 줌 렌즈는, 물체측으로부터 순서대로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군을 포함하며, 광각단에서 망원단으로 주밍시 제1렌즈군과 제2렌즈군의 간격은 감소하고, 제2렌즈군과 제3렌즈군의 간격은 증가하며, 상기 제1렌즈군은 제1렌즈, 플라스틱으로 형성된 부의 제2렌즈, 플라스틱으로 형성된 정의 제3렌즈를 포함하고, 상기 제2렌즈군은 제4렌즈, 제5렌즈 및 플라스틱으로 형성된 제6렌즈를 포함하며,

[0006] 다음의 식을 만족할 수 있다.

[0007] <식>

[0008] $4 \leq f_t/f_w \leq 7$

- [0009] 여기서, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 전체 초점거리를, f_t 는 망원단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.
- [0010] 상기 줌 렌즈는 다음의 식을 만족할 수 있다.
- [0011] <식>
- [0012] $1.0 < (R_a+R_b)/(R_a-R_b) < 19.3$
- [0013] 여기서, R_a 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 물체측 면의 곡률반경을, R_b 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 상측 면의 곡률반경을 나타낸다.
- [0014] 상기 줌 렌즈는 다음의 식을 만족할 수 있다.
- [0015] <식>
- [0016] $2 \leq |f_1| / f_w \leq 3$
- [0017] 여기서, f_1 은 제1렌즈군의 초점거리를, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.
- [0018] 상기 줌 렌즈는 다음의 식을 만족할 수 있다.
- [0019] <식>
- [0020] $-4 \leq N_f / P_f \leq -1$
- [0021] 여기서, N_f 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 초점거리를, P_f 는 제1렌즈군의 제3렌즈의 초점거리를 나타낸다.
- [0022] 상기 줌 렌즈는 다음의 식을 만족할 수 있다.
- [0023] <식>
- [0024] $30 \leq N_{vd} / P_{vd} \leq 60$
- [0025] 여기서, N_{vd} 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 아베수를, P_{vd} 는 제1렌즈군의 제3렌즈의 아베수를 나타낸다.
- [0026] 상기 줌 렌즈는 다음의 식을 만족할 수 있다.
- [0027] <식>
- [0028] $3 \leq f_3 / f_w \leq 13$
- [0029] 여기서, f_3 은 제3렌즈군의 초점거리를, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.
- [0030] 상기 제1렌즈, 제2렌즈 및 제3렌즈는 물체측으로부터 순서대로 배열될 수 있다.
- [0031] 제1렌즈군의 제1렌즈가 글라스 구면렌즈일 수 있다.
- [0032] 제1렌즈군의 제1렌즈가 부의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0033] 상기 제6렌즈는 비구면 렌즈일 수 있다.
- [0034] 상기 제4렌즈가 글라스 구면 렌즈일 수 있다.
- [0035] 상기 제5렌즈가 글라스 구면 렌즈일 수 있다.
- [0036] 제4렌즈와 제5렌즈가 접합렌즈로 형성될 수 있다.
- [0037] 상기 제3렌즈군이 플라스틱 비구면 렌즈를 포함할 수 있다.
- [0038] 상기 제2렌즈군은 손떨림 보정을 할 수 있다.
- [0039] 상기 제1렌즈는 양오목 렌즈 또는 메니스커스 렌즈일 수 있다.
- [0040] 상기 제2렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 렌즈일 수 있다.
- [0041] 상기 제3렌즈는 물체측으로 볼록한 메니스커스 렌즈일 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 촬영 장치는, 줌렌즈 및 상기 줌렌즈에 의해 결상된 상을 전기적 영상신호로 변환하는 이미징 소자를 포함하고, 상기 줌렌즈는,

[0043] 물체측으로부터 순서대로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군을 포함하며, 광각단에서 망원단으로 주밍시 제1렌즈군과 제2렌즈군의 간격은 감소하고, 제2렌즈군과 제3렌즈군의 간격은 증가하며, 상기 제1렌즈군은 제1렌즈, 플라스틱으로 형성된 부의 제2렌즈, 플라스틱으로 형성된 정의 제3렌즈를 포함하고, 상기 제2렌즈군은 제4렌즈, 제5렌즈 및 플라스틱으로 형성된 제6렌즈를 포함하며,

[0044] 다음의 식을 만족할 수 있다.

[0045] <식>

[0046]
$$4 \leq f_t/f_w \leq 7$$

[0047] 여기서, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 전체 초점거리를, f_t 는 망원단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.

발명의 효과

[0048] 본 발명의 실시예들에 따른 줌 렌즈와 촬영 장치는 소형이고, 고배율을 가지면서 저렴하다.

도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 줌 렌즈를 광각단, 중간단, 망원단별로 나타낸 것이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 제1실시예에 따른 줌 렌즈의 광각단 및 망원단에서의 수차도를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 줌 렌즈를 광각단, 중간단, 망원단별로 나타낸 것이다.

도 4a 및 4b는 본 발명의 제2실시예에 따른 줌 렌즈의 광각단 및 망원단에서의 수차도를 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 줌 렌즈를 광각단, 중간단, 망원단별로 나타낸 것이다.

도 6a 및 6b는 본 발명의 제3실시예에 따른 줌 렌즈의 광각단 및 망원단에서의 수차도를 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 촬영 장치를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈 및 이를 구비한 촬영 장치에 대해 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0051] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 줌 렌즈(111)를 도시한 것이다.

[0052] 줌 렌즈(111)는 물체측(O)으로부터 순서대로, 부의 굴절력을 가지는 제1렌즈군(G1), 정의 굴절력을 가지는 제2렌즈군(G2), 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈군(G3)을 포함할 수 있다. 광각단에서 망원단으로 주밍시 제1렌즈군(G1)과 제2렌즈군(G2) 사이의 간격은 감소하고, 제2렌즈군(G2)과 제3렌즈군(G3) 사이의 간격이 증가할 수 있다. 상기 제3렌즈군(G3)은 주밍시 상면 이동과 초점위치 보정을 하여 포커싱을 수행할 수 있다.

[0053] 상기 제1렌즈군(G1)은 물체측으로부터 순서대로 제1렌즈(1), 제2렌즈(2) 및 제3렌즈(3)를 포함할 수 있다. 상기 제2렌즈(2)는 플라스틱으로 형성된 부의 렌즈일 수 있으며, 제3렌즈(3)는 플라스틱으로 형성된 정의 렌즈일 수 있다. 제2렌즈(2)와 제3렌즈(3)를 플라스틱 렌즈로 형성함으로써 제조 단가를 낮출 수 있다. 그리고, 제2렌즈와 제3렌즈에 의해 비점수차 및 망원단에서의 배율 색수차 보정을 용이하게 할 수 있다. 제2렌즈(2)와 제3렌즈(3)는 예를 들어 각각 물체측(O)으로 볼록한 메니스커스 렌즈일 수 있다.

[0054] 상기 제1렌즈(1)는 예를 들어 글라스 구면 렌즈일 수 있다. 제1렌즈군(G1) 내의 가장 물체측(O)에 있는 렌즈가 고굴절 비구면 렌즈로 형성되는 경우, 왜곡 및 광각단에서의 비점 수차의 보정이 용이할 수 있지만, 일반적으로 제1렌즈군(G1)의 가장 물체측 렌즈는 전체 줌 렌즈 중 렌즈 외경이 가능 크기 때문에 제조 비용이 상승될 수 있다. 따라서, 가장 물체측(O)에 위치한 제1렌즈를 글라스 구면 렌즈로 구성함으로써 제조 단가를 낮출 수 있다. 또한, 줌 렌즈의 가장 물체측(O)에 배치되는 제1렌즈를 글라스 렌즈로 형성하여 외부 환경에 의한 손상이나 마모 등 으로부터 줌 렌즈를 보호할 수 있다. 상기 제1렌즈(1)는 부의 굴절력을 가질 수 있다. 제1렌즈(1)는 예를 들어, 양오펝 렌즈이거나 메니스커스 렌즈일 수 있다. 제1렌즈(1)는 물체측으로 볼록한 메니스커스 렌즈일 수 있다.

[0055] 제2렌즈군(G2)은 적어도 하나의 플라스틱 렌즈를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈군(G2)은 제4렌즈(4),

제5렌즈(5), 및 제6렌즈(6)를 포함할 수 있다. 또한, 조리개(ST)가 제2렌즈군(G2)에 포함될 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST)가 제2렌즈군(2)의 가장 물체측(0)에 배치될 수 있다. 예를 들어, 조리개(ST)가 제4렌즈(4)의 물체측(0) 면에 배치될 수 있다. 그리고, 주밍시 조리개(ST)가 제2렌즈군(G2)과 함께 움직일 수 있다. 제4렌즈(4)는 글라스 구면 렌즈이고, 제5렌즈(5)는 글라스 구면 렌즈일 수 있다. 그리고, 제6렌즈(6)는 플라스틱 비구면 렌즈일 수 있다. 제2렌즈군(G2)에서 글라스 비구면 렌즈를 사용하지 않음으로써 비용 절감을 할 수 있다. 상기 제3렌즈(3)와 제4렌즈(4)는 접합 렌즈로 형성될 수 있으며, 그럼으로써 소형화를 이룰 수 있다. 또한, 접합 렌즈에 의해 색수차를 제어할 수 있고, 고배율에서도 양호한 색수차를 구현할 수 있다. 한편, 상기 제4렌즈(4)는 정렌즈, 제5렌즈(5)는 부렌즈, 제6렌즈(6)는 부렌즈일 수 있다.

[0056] 제3렌즈군(G3)은 제7렌즈(7)를 포함할 수 있다. 상기 제7렌즈(7)는 예를 들어, 플라스틱 비구면 렌즈일 수 있다. 또한, 제7렌즈(7)는 정의 굴절력을 가질 수 있다. 제7렌즈(7)로 플라스틱 비구면 렌즈를 사용하여 광선의 입사각이 커지지 않게 하면서 물체거리 변화에 따른 주변부 만곡 수차의 변화를 감소시킬 수 있다.

[0057] 제3렌즈군(G3)이 단일 렌즈로 구성되어 줌렌즈가 소형화될 수 있다.

[0058] 본 발명의 실시예에서는 제1렌즈군의 제2렌즈와 제3렌즈를 플라스틱 비구면 렌즈로 구성하여 왜곡, 횡수차 및 만곡을 제어 할 수 있다. 제2렌즈군(G2)에 플라스틱 렌즈를 사용하여, 별도의 글라스 비구면 렌즈를 사용하지 않고 구면 수차를 제어할 수 있다. 또한, 제3렌즈군(G3)에 정의 굴절력을 가진 비구면 플라스틱 렌즈를 사용하여 상면(IM)으로 입사되는 광선의 입사각을 제어하고 AF(Auto Focusing) 동작으로 인한 주변 해상력 변화를 최소화 할 수 있다.

[0059] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈는 다음의 줌 배율을 가질 수 있다.

[0060] [수학식 1]

[0061]
$$4 \leq f_t/f_w \leq 7$$

[0062] 여기서, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 전체 초점거리를, f_t 는 망원단에서의 줌렌즈의 전체 초점거리를 나타낸다. 수학식 1은 망원단에서의 줌 렌즈의 초점거리를 광각단에서의 초점거리로 나눈 것으로, 줌배율을 나타낸다. 부,정,정 타입의 줌렌즈에서 4배 이상의 줌 배율을 확보할 수 있다. 하지만, 줌 배율이 상한치인 7을 초과할 경우 망원단에서의 색수차로 인해 광학 성능 확보가 어려우며, 주밍시 각 렌즈군의 이동량이 크게 증가하여 기구적으로 소형의 경통 구성이 어려워진다.

[0063] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈는 다음을 만족하도록 형성될 수 있다.

[0064] [수학식 2]

[0065]
$$1.0 < (R_a+R_b)/R_a-R_b < 19.3$$

[0066] 여기서, R_a 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 물체측 면의 곡률반경을, R_b 는 제1렌즈군의 제2렌즈의 상측 면의 곡률반경을 나타낸다. 줌 렌즈가 수학식 2를 만족함으로써, 줌렌즈가 소형화될 수 있다. $(R_a+R_b)/R_a-R_b$ 가 수학식 2의 하한치를 초과할 경우 소형화하기 어렵고 광학 성능의 제어가 어렵게 될 수 있다. $(R_a+R_b)/R_a-R_b$ 가 상한치를 초과할 경우 심취시 편심을 맞추기 어려운 문제점을 가지게 된다.

[0067] 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈는 다음을 만족하도록 형성될 수 있다.

[0068] [수학식 3]

[0069]
$$2 \leq |f_1| / f_w \leq 3$$

[0070] 여기서, f_1 은 제1렌즈군의 초점거리를, f_w 는 광각단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다. $|f_1| / f_w$ 가 수학식 1의 하한치를 초과하게 되면, 제1렌즈군의 굴절력이 너무 강해지고 광각단에서의 상면막곡, 왜곡수차, 망원단에서의 구면수차, 코마수차가 많이 발생하며, 이것을 플라스틱으로 된 제2렌즈와 제3 렌즈로 보정하는 것이 어려워진다. $|f_1| / f_w$ 가 상한치를 초과할 경우 레드포커스타입의 굴절력 배치가 어려워지고 제1렌즈군의 파워가 약해서 후초점 거리(Back Focal Length)가 확보되기 어렵게 될 수 있다.

[0071] 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈는 다음을 만족하도록 형성될 수 있다.

[0072] [수학식 4]

[0073]
$$-4 \leq N_f / P_f \leq -1$$

[0074] 여기서, Nf는 제1렌즈군의 제2렌즈의 초점거리를, Pf는 제1렌즈군의 제3렌즈의 초점거리를 나타낸다. Nf / Pf 가 수학식 4의 하한치를 초과할 경우 제2렌즈의 굴절력이 작아져 수차 보정이 어렵게 된다. Nf / Pf 가 수학식 4의 상한치를 초과할 경우 굴절력이 너무 강해져서 플라스틱 렌즈로 이러한 강한 굴절력을 구현하는 것이 어렵게 된다.

[0075] 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈는 다음을 만족하도록 형성될 수 있다.

[0076] [수학식 5]

[0077] $30 \leq Nvd - Pvd \leq 60$

[0078] 여기서, Nvd는 제1렌즈군의 제2렌즈의 아베수를, Pvd는 제1렌즈군의 제3렌즈의 아베수를 나타낸다.

[0079] (Nvd - Pvd)의 값이 수학식 5의 하한치를 초과하게 되면 색수차 제어에 어려움이 있다. (Nvd - Pvd)의 값이 수학식 5의 상한치를 초과하게 되면, 제2렌즈와 제3렌즈를 플라스틱 렌즈로 형성하는 것이 어렵게 된다.

[0080] 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈는 다음을 만족하도록 형성될 수 있다.

[0081] [수학식 6]

[0082] $3 \leq f3 / fw \leq 13$

[0083] 여기서, f3은 제3렌즈군의 초점거리를, fw는 광각단에서의 줌렌즈의 초점거리를 나타낸다.

[0084] (f3 / fw) 가 수학식 6의 하한치를 초과하게 되면, 제3렌즈군의 굴절력이 너무 강해지고, 물체거리에 따른 상면 보정을 행할 때 수차의 변동이 커지게 된다. (f3 / fw) 가 수학식 6의 상한치를 초과하게 되면, 포커싱시 제3렌즈군을 광축을 따라 이동해야 하는 거리가 증대되어 줌렌즈를 소형화하는 것이 어려울 수 있다.

[0085] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈에서는 제2렌즈군(G2)을 움직여 광학식 손떨림 보정을 할 수 있다. 제2렌즈군(G2)은 손떨림 보정을 위하여 렌즈 시프트(SHIFT)시에 화상이 양호하고, 구면 수차 및 페츠발 합(Petzval sum)이 양호하게 보정되도록 할 필요가 있다. 그러므로써, 구면수차와, 손떨림 보정군을 광축에 대해 수직하게 시프트(shift) 시킬 때 화면 중심부에서 발생하는 편심 코마수차를 억제할 수 있다. 또한, 페츠발 합을 보정함으로써 손떨림 보정군을 광축에 대해 수직으로 움직일 때 화면 주변부에 발생하는 상면 만곡을 억제할 수 있다.

[0086] 본 발명의 실시예에 나오는 비구면의 정의를 나타내면 다음과 같다.

[0087] 본 발명의 실시예에 따른 줌 렌즈의 비구면 형상은 광축 방향을 x축으로 하고, 광축 방향에 대해 수직한 방향을 y축으로 할 때, 광선의 진행 방향을 정으로 하여 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다. 여기서, x는 렌즈의 정점으로부터 광축 방향으로의 거리를, y는 광축에 대해 수직한 방향으로의 거리를, K는 코닉 상수(conic constant)를, A, B, C, D는 비구면 계수를, c는 렌즈의 정점에 있어서의 곡률 반경의 역수(1/R)를 각각 나타낸다.

[0088] [수학식 7]

[0089]
$$x = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2y^2}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10}$$

[0090] 본 발명에서는 구체적으로 다음과 같이 다양한 설계에 따른 실시예를 통해 줌 렌즈의 소형화와 저가화를 구현할 수 있다.

[0091] 이하, f는 줌 렌즈의 초점거리를, Fno는 F 넘버를, 2ω는 화각을, R은 곡률 반경을, Dn은 렌즈의 중심 두께 또는 렌즈와 렌즈 사이의 간격을, Nd는 굴절률을, Vd는 아베수를 각각 나타낸다. 또한, ST는 조리개를 나타내며, D1, D2, D3, D4는 가변 거리를 나타내며, *는 비구면을 나타낸다. 그리고, 각 실시예를 도시한 도면에서 각 렌즈군을 구성하는 렌즈들에 대해서는 동일한 번호를 부기하여 나타내었다. 각 실시예에서 거리 단위는 mm이다. 미설명 부호 8과 9는 필터 또는 커버글라스를 나타낼 수 있다.

[0092] <제1 실시예>

[0093] 도 1은 제1실시예에 따른 줌 렌즈의 광각단, 중간단, 망원단을 각각 도시한 것이다.

[0094] f ; 4.70 ~ 10.34 ~ 22.33 Fno ; 2.86 ~ 4.10 ~ 6.82 2ω ; 80.08 ~ 41.84 ~ 20.06

표 1

[0095]

렌즈면	곡률반경(R)	두께(Dn)	굴절율(Nd)	아베수(Vd)
S1	210.653	0.600	1.603	60.7
S2	6.395	2.060		
S3*	10.802	0.92	1.544	56.0
S4*	7.525	0.660		
S5*	8.876	1.590	1.634	23.9
S6*	16.726	D1		
S7(ST)	5.298	1.610	1.804	46.5
S8	-9.628	0.005	1.514	42.8
S9	-9.628	0.800	1.699	30.1
S10	18.153	0.520		
S11*	57.367	0.870	1.634	23.9
S12*	9.298	D2		
S13*	36.239	1.850	1.544	56.0
S14*	-15.888	D3		
S15	infinity	0.300	1.517	64.2
S16	infinity	0.300		
S17	infinity	0.500	1.517	64.2
S18	infinity	D4		

[0096]

다음은 제1실시에 따른 줌 렌즈의 비구면 계수에 대한 데이터이다.

표 2

[0097]

렌즈면	K	A	B	C	D
S3	-1.000000	4.303750E-04	-4.944706E-05	9.962142E-07	-3.465797E-09
S4	-1.000000	4.389406E-04	-5.357607E-05	5.107936E-07	5.970346E-09
S5	-1.000000	-2.614729E-04	1.658909E-05	-8.600491E-07	3.502732E-09
S6	-1.000000	-5.409022E-04	1.334616E-05	-3.429275E-07	-5.836463E-09
S11	-1.000000	1.958219E-03	-2.418694E-04	3.964571E-05	-4.643568E-06
S12	-1.000000	5.356781E-03	-6.621200E-05	4.656756E-05	-4.737555E-06
S13	-1.000000	4.594606E-04	-2.805425E-05	8.392772E-07	0.000000E+00
S14	-1.000000	1.056299E-03	-7.175277E-05	2.487669E-06	-2.450463E-08

[0098]

다음은 주밍시 가변 거리에 대한 데이터이다.

표 3

[0099]

가변거리	광각단	중간단	망원단
D1	18.933	6.118	0.551
D2	5.647	11.325	23.490
D3	2.453	2.453	1.900
D4	0.400	0.400	0.400

[0100]

도 2a 및 도 2b는 각각 본 발명의 제1실시에 따른 줌 렌즈의 광각단과 망원단에서의 구면수차, 상면만곡, 왜곡수차를 나타낸 것이다. 상면만곡으로는 자오상면 만곡(T: tangential field curvature)과 구결상면 만곡(S: sagittal field curvature)을 보여준다.

[0101]

<제2 실시예>

[0102]

도 3은 제2 실시예에 따른 줌 렌즈를 도시한 것이며, 다음은 제2 실시예의 설계 데이터를 나타낸 것이다.

[0103]

f ; 4.65 ~ 15.25 ~ 31.85 Fno ; 3.16 ~ 5.28 ~ 8.71 2ω ; 81.36 ~ 38.08 ~ 26.26

표 4

[0104]

렌즈면	곡률반경(R)	두께(Dn)	굴절율(Nd)	아베수(Vd)
S1	73.607	0.500	1.601	45.9
S2	6.391	1.952		
S3*	5.525	0.5	1.544	56.0
S4*	4.347	0.607		
S5*	6.324	1.774	1.634	23.9
S6*	9.513	D1		
S7(ST)	5.292	1.592	1.804	46.5
S8	-9.637	0.005		
S9	-9.637	0.835	1.697	3147.0
S10	18.777	0.523		
S11*	42.792	0.870	1.634	23.9
S12*	8.699	D2		
S13*	-9.000	2.541	1.544	56.0
S14*	-7.770	D3		
S15	infinity	0.300	1.517	64.2
S16	infinity	0.300		
S17	infinity	0.500	1.517	64.2
S18	infinity	D4		

[0105]

다음은 제2 실시예에 따른 줌 렌즈의 비구면 계수에 대한 데이터이다.

표 5

[0106]

렌즈면	K	A	B	C	D
S3	-1.000000	4.635759E-04	-1.232675E-04	3.646962E-06	-4.062606E-08
S4	-1.000000	3.807519E-04	-1.062624E-04	2.229916E-06	-2.529962E-08
S5	-1.000000	-7.473917E-04	5.354297E-05	-1.511002E-06	6.466865E-09
S6	-1.000000	-1.096028E-03	3.297691E-05	2.864673E-08	-1.344152E-08
S11	-1.000000	1.461338E-03	-1.282325E-04	1.030348E-05	-1.280909E-06
S12	-1.000000	4.899971E-03	7.256534E-05	1.174793E-05	-4.278331E-07
S13	0.000000	1.791663E-03	-3.088315E-05	0.000000E+00	0.000000E+00
S14	-1.000000	2.182770E-03	-1.924950E-05	-1.706814E-06	3.996549E-08

[0107]

다음은 제2 실시예에 따른 줌 렌즈의 주밍시 가변 거리에 대한 데이터이다.

표 6

[0108]

가변거리	광각단	중간단	망원단
D1	27.024	5.356	0.550
D2	5.023	12.851	26.236
D3	2.790	2.792	0.731
D4	0.400	0.400	0.400

[0109]

도 4a 및 도 4b는 각각 본 발명의 제2 실시예에 따른 줌 렌즈의 광각단과 망원단에서의 구면수차, 상면만곡, 왜곡수차를 나타낸 것이다.

[0110]

<제3 실시예>

[0111]

도 5는 제3 실시예에 따른 줌 렌즈를 도시한 것이며 다음은 제3 실시예의 설계 데이터를 나타낸 것이다.

[0112]

f ; 4.75 ~ 9.39 ~ 19.47 Fno ; 2.79 ~ 3.80 ~ 6.15 2ω ; 79.48 ~ 45.62 ~ 22.93

표 7

[0113]

렌즈면	곡률반경(R)	두께(Dn)	굴절율(Nd)	아베수(Vd)
S1	-220.386	0.500	1.604	60.3
S2	6.652	2.092		
S3*	12.211	1.43513	1.544	56.0
S4*	8.363	0.689		
S5*	9.566	1.654	1.634	23.9
S6*	19.589	D1		
S7(ST)	5.318	1.506	1.804	46.5
S8	-9.728	0.282		
S9	-9.728	0.722	1.699	30.1
S10	17.727	0.329		
S11*	72.006	0.653	1.699	29.0
S12*	9.792	D2		
S13*	13.305	1.839	1.544	56.0
S14*	-36.760	D3		
S15	infinity	0.300	1.517	64.2
S16	infinity	0.300		
S17	infinity	0.500	1.517	64.2
S18	infinity	D4		

[0114]

다음은 제3 실시예에 따른 줌 렌즈의 비구면 계수에 대한 데이터이다.

표 8

[0115]

렌즈면	K	A	B	C	D
S3	-1.000000	1.530435E-03	-8.758584E-05	1.902239E-06	-2.143536E-08
S4	-1.000000	1.927707E-03	-1.119676E-04	1.030179E-06	1.828892E-09
S5	-1.000000	-1.251025E-04	1.205077E-05	-8.793441E-07	2.733246E-08
S6	-1.000000	-6.748441E-04	2.281994E-05	-2.418321E-07	2.055442E-08
S11	-1.000000	3.228401E-03	-3.711849E-04	3.919215E-05	-3.638926E-06
S12	-1.000000	6.479171E-03	-1.936654E-04	3.711987E-05	-2.875648E-06
S13	-1.000000	1.930258E-03	-7.364338E-05	2.541335E-06	0.000000E+00
S14	-1.000000	3.601860E-03	-1.483940E-04	4.288132E-06	1.321110E-08

[0116]

다음은 제3 실시예에 따른 줌 렌즈의 주밍시 가변 거리에 대한 데이터이다.

표 9

[0117]

가변거리	광각단	중간단	망원단
D1	17.050	6.026	0.632
D2	6.110	11.001	22.340
D3	2.384	2.572	1.850
D4	0.400	0.400	0.400

[0118]

도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명의 제3 실시예에 따른 줌 렌즈의 광각단과 망원단에서의 구면수차, 상면만곡, 왜곡수차를 나타낸 것이다.

[0119]

다음은, 상기 제1 내지 제3 실시예가 각각 상기 수학식 1 내지 6의 조건을 만족시킴을 보여준 것이다.

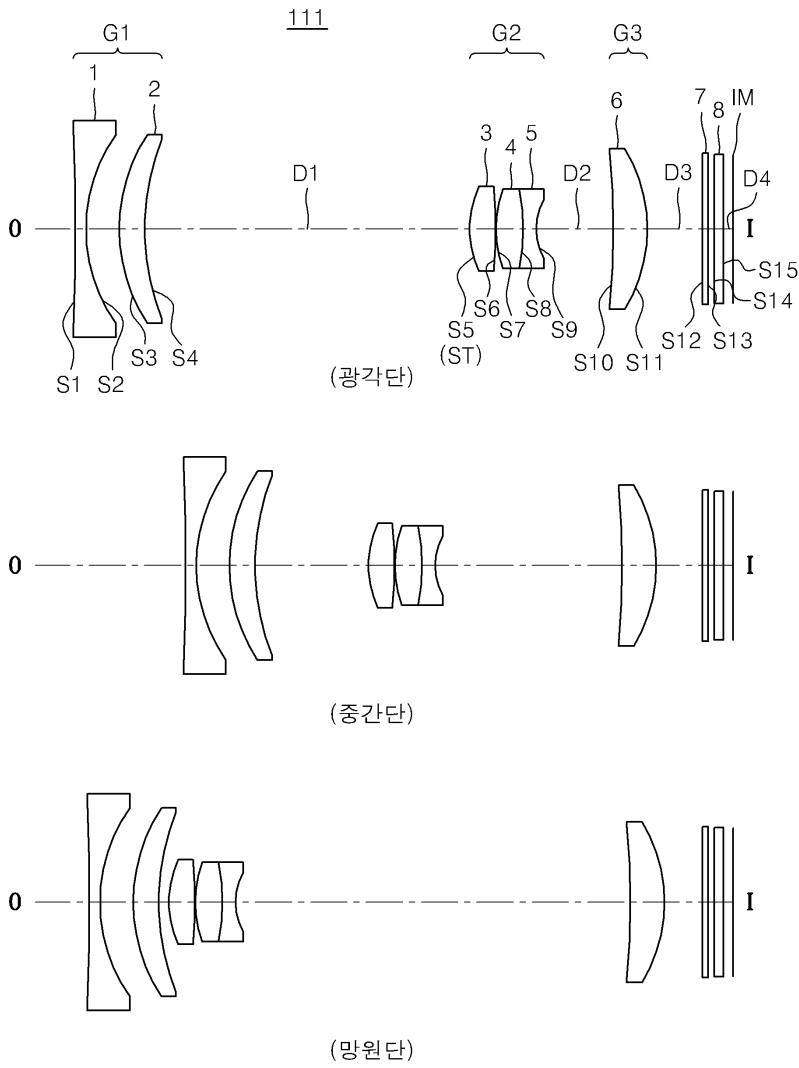
표 10

[0120]

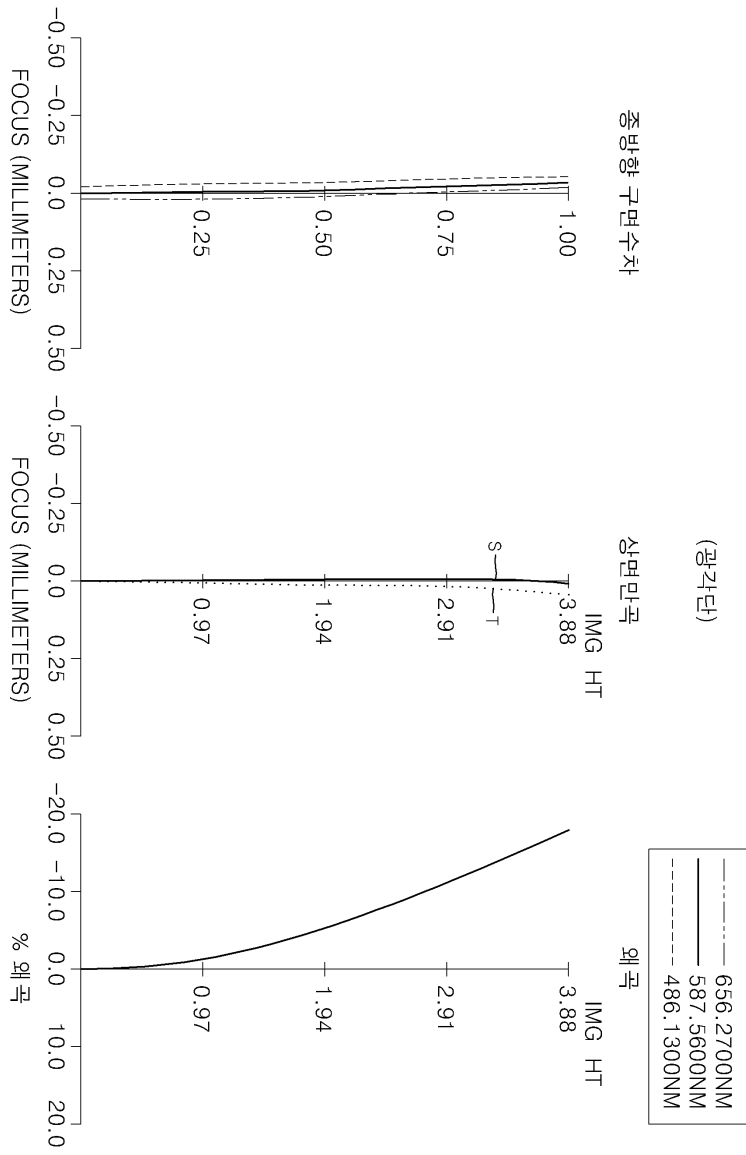
	제1 실시예	제2 실시예	제3 실시예
수학식 1	4.751	6.849	4.099
수학식 2	5.592	8.376	2.846

도면

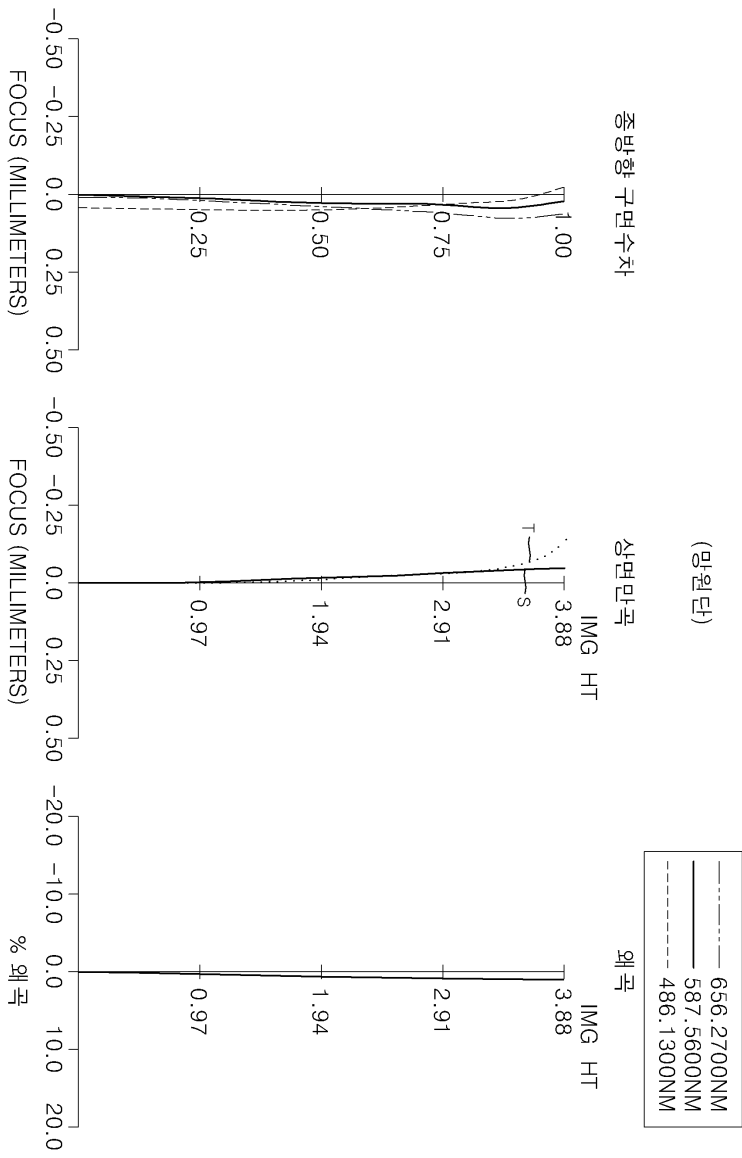
도면1



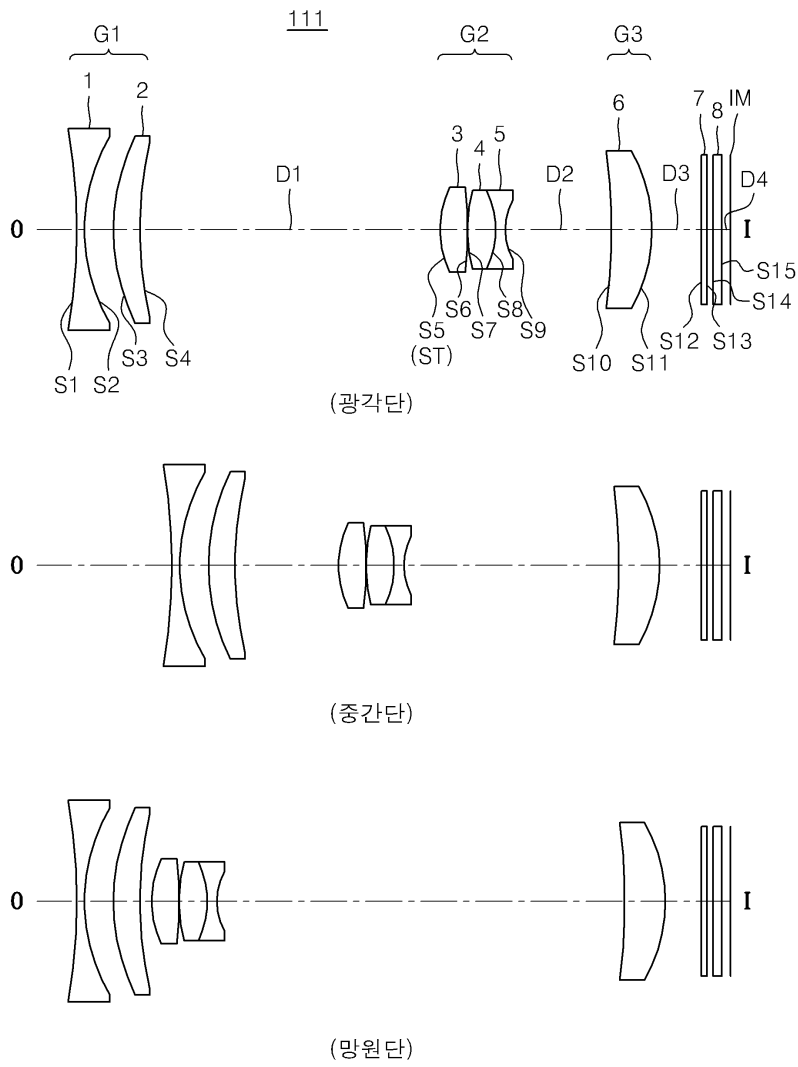
도면2a



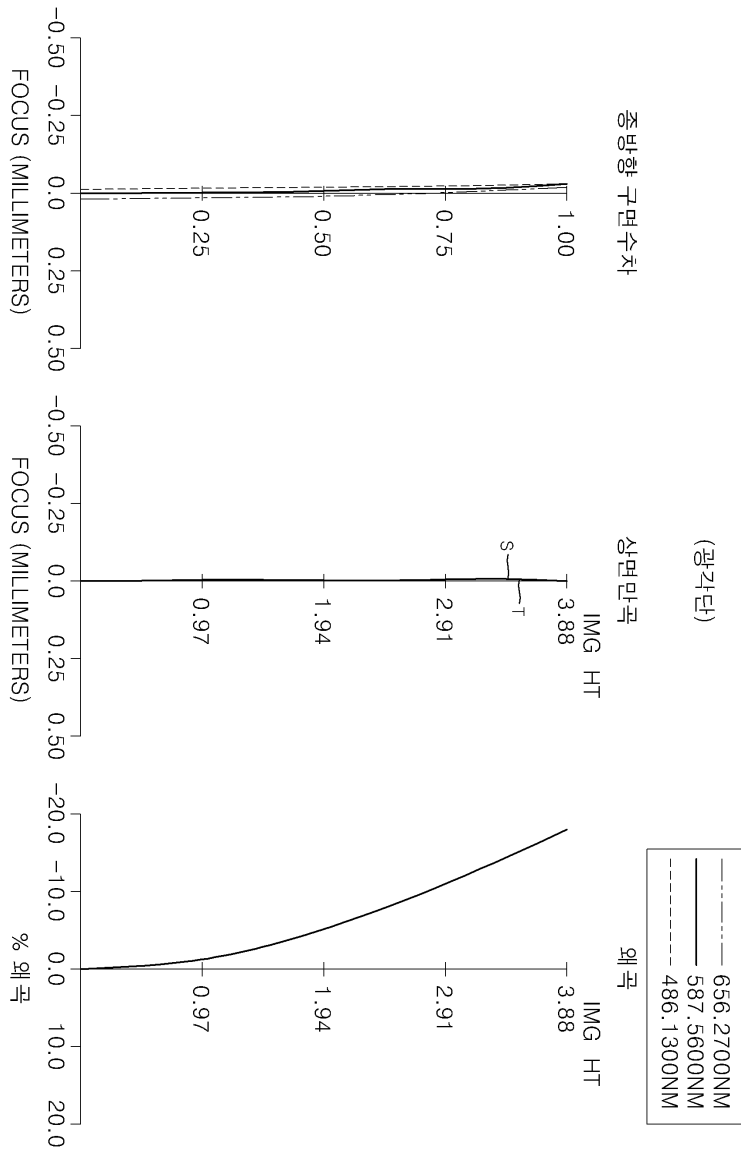
도면2b



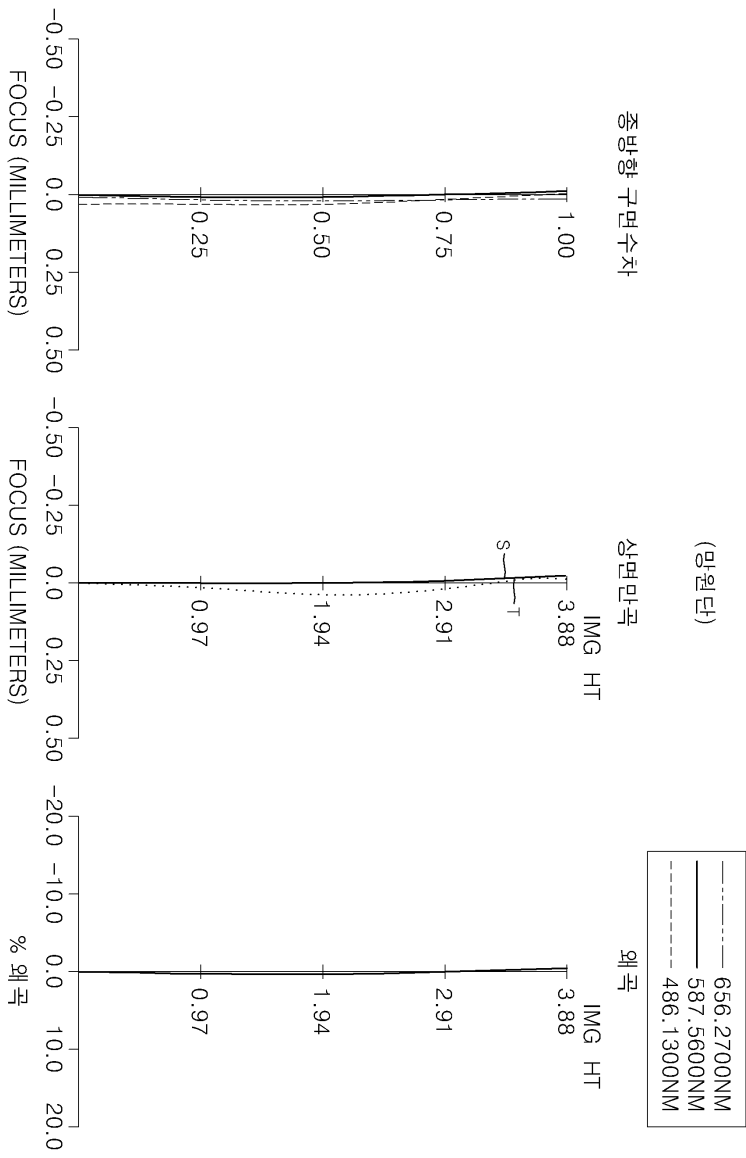
도면3



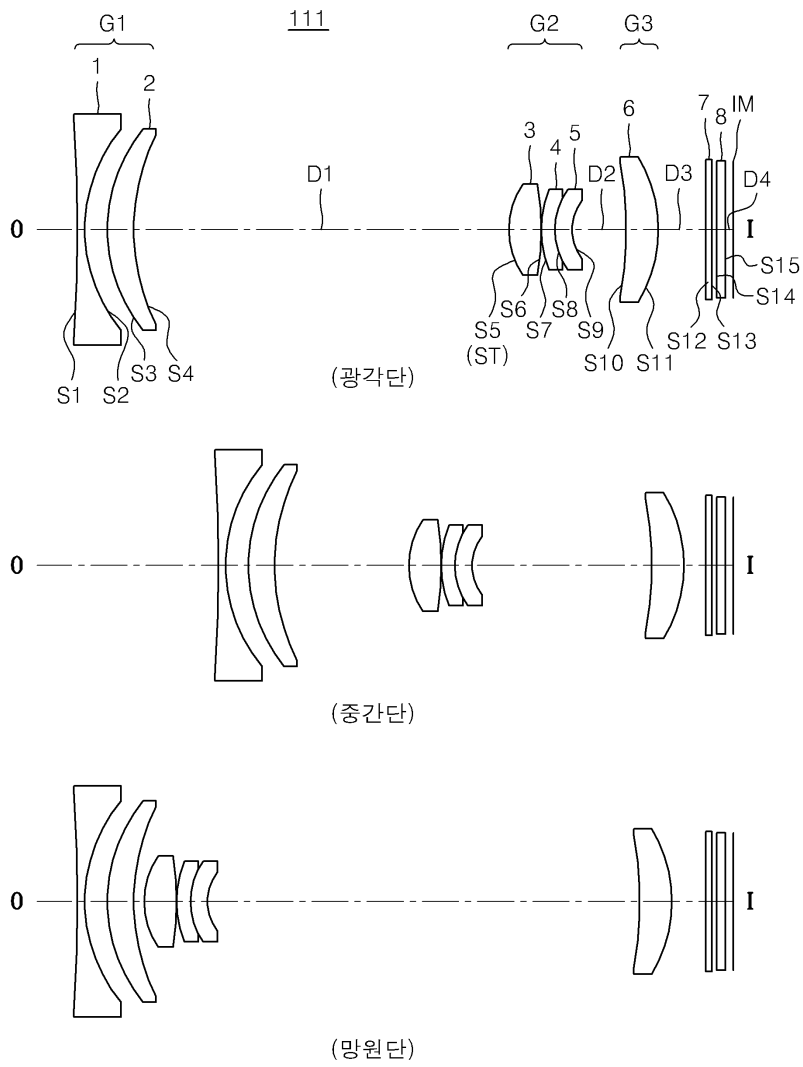
도면4a



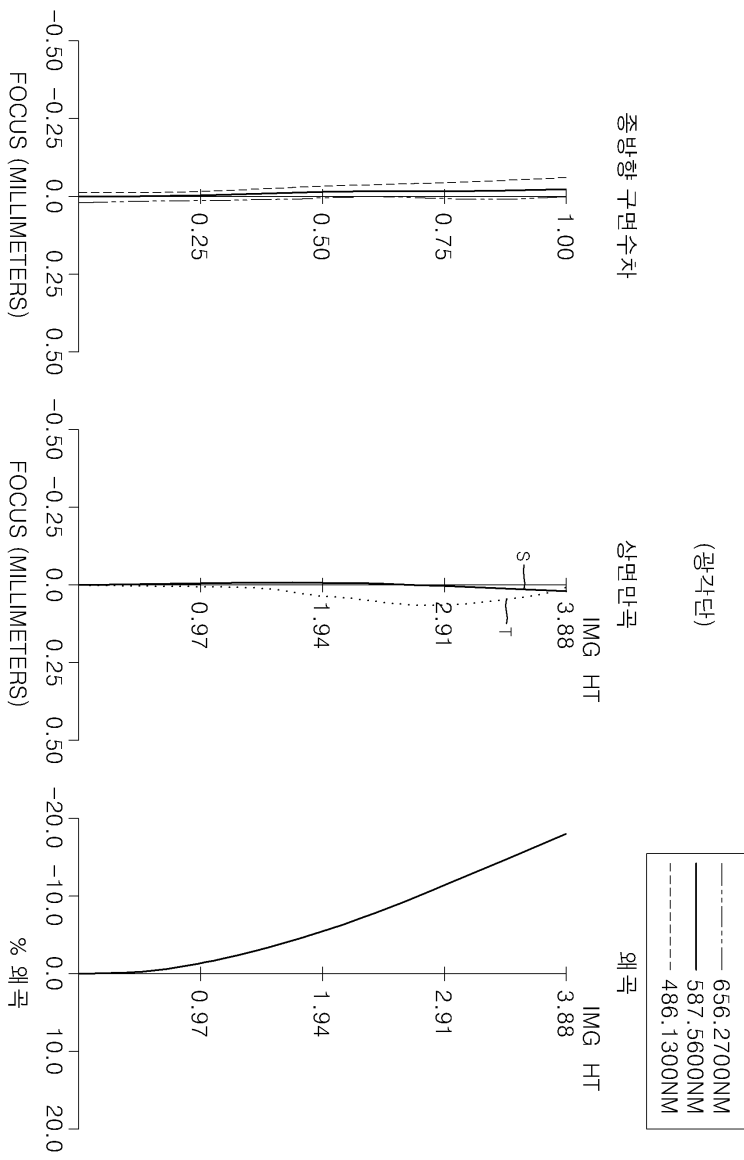
도면4b



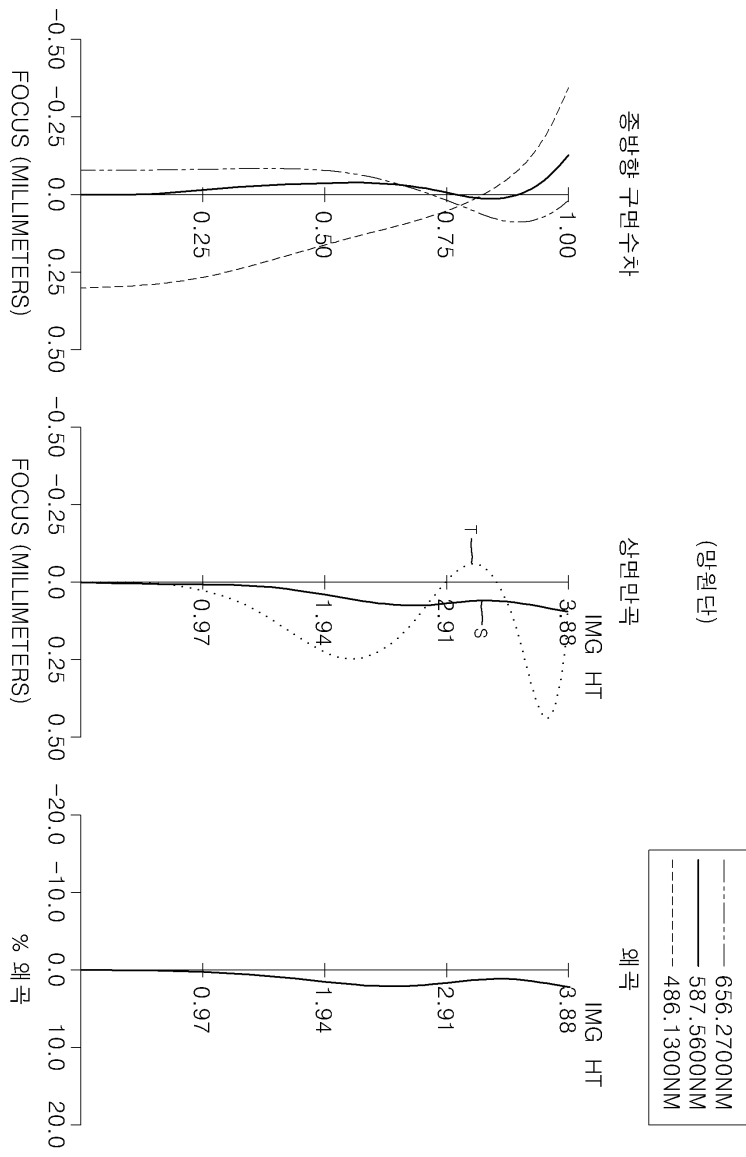
도면5



도면6a



도면6b



도면7

